

临床生化与检验

(内部参考资料)

蘇子卿

毛主席语录

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

人民要求普及，跟着也就要求提高，要求逐年逐月地提高。……所以，我们的提高，是在普及基础上的提高，是在普及基础上的提高，是在普及基础上的普及。



应当积极地预防和医疗人民的疾病，推广的医药卫生事业。

说 明

在无产阶级文化大革命取得伟大胜利，批林批孔运动普及、深入、持久开展和认真学习无产阶级专政理论的大好形势推动下，为了做好生化检验工作，更好地为工农兵服务，我们以我院现行生化检验方法为基础，附加有关生化理论，学习和参考了兄弟单位的材料及经验，搜集了部分国外有关文献，汇编了这本临床生化与检验的内部参考资料。

本书内容包括：糖代谢与检验；血脂代谢与检验；蛋白质代谢与检验；临床酶学与检验；激素的生化与检验；水和电解质代谢与检验等六章，可供临床生化教学，生化检验人员和临床医务工作者参考。

由于我们政治思想水平和业务技术水平很有限，虽作了较大努力，但距离实际要求尚远。欢迎同志们对书中存在的缺点和错误给予批评，指正。

南京铁道医学院 附院检验科
生理生化教研组

临床生化与检验

目 录

第一章 糖代谢与检验

第一节 糖代谢的基本过程	1
一、糖的生理功能	1
二、糖的消化与吸收	1
三、血糖	2
四、糖元的合成与分解	3
五、糖在细胞内氧化分解的基本过程	5
六、激素对血糖浓度的调节和耐糖现象	10
第二节 血糖检验	13
一、碱性铜法	13
附 无蛋白血滤液制备	16
二、体液葡萄糖邻甲苯胺硼酸测定法	16
三、葡萄糖氧化酶法	17
四、葡萄糖氧化酶纸片法	18
第三节 葡萄糖耐量试验	20
第四节 血液丙酮酸测定	20
第五节 血浆酮体定性试验	22

第二章 脂代谢与检验

第一节 脂类代谢的基本过程	23
一、血脂的组成及存在形式	23
二、各类脂蛋白的特征及其代谢	24
三、血浆脂蛋白的分析方法	27
第二节 高脂血症与高脂蛋白血症	28
一、高脂血症	28
二、高脂蛋白血症	29
三、动脉硬化症与高脂蛋白血症	31
第三节 血清总脂测定	33
一、称量法	33
二、二氧六环法	34
三、硫酸—磷酸—香草醛比色法	35
第四节 血清磷脂测定	36
一、硫酸亚铁显色法	36
二、对苯二酚显色法	37

第五节 血清 β -脂蛋白测定	38
一、肝素-锰比浊测定法	38
二、肝素-钙比浊测定法	39
三、肝素比色法	40
第六节 血清(浆)胆固醇测定	41
一、氯化高铁法	41
二、氯化高铁改良法	43
三、磷钼铁测定法	43
四、超微量测定法	44
五、单一试剂显色法	45
六、醋酐硫酸法	46
七、胆固醇酯测定法	47
第七节 血清三酸甘油酯测定	48
一、变色酸简化法	48
二、乙酰丙酮法	49
三、正庚烷-异丙醇测定法	51
四、 n -壬烷提取法	52
五、AHMT显色法	52
六、酶反应测定法	54
七、简易快速测定法	55
第八节 血清脂蛋白电泳	56
一、予染纸上电泳法	56
二、醋酸纤维素薄膜电泳法	57
三、琼脂糖凝胶电泳法	58
四、聚丙烯酰胺电泳法	59
第九节 血清脂浊度试验	63
第三章 蛋白质代谢与检验	
第一节 蛋白质的代谢	63
一、氨基酸的一般代谢	65
二、某些个别氨基酸的代谢	71
三、核蛋白代谢与尿酸形成	72
四、血红蛋白的代谢	74
五、蛋白质的生物合成	85
第二节 蛋白质检验	91
一、双缩脲法血清总蛋白白蛋白及球蛋白测定	91
二、微量凯氏定氮比色法	93
三、微量凯氏定氮滴定法	93
四、血清白蛋白测定	95
1. 溴甲酚绿法之一	96
2. 溴甲酚绿法之二	96
五、乙醛酸法血清球蛋白测定	97

六、血清浊度试验	99
1. 麝香草酚浊度 试验	99
2. 硫酸锌浊度 试验	101
七、血清蛋白电泳分析	101
1. 纸上血清蛋白电泳	101
2. 醋酸纤维素薄膜电泳	106
八、其他体液蛋白质测定	109
九、血浆纤维蛋白原测定	110
第三节 血清糖蛋白检验	110
一、血清糖蛋白电泳分析	110
二、血清粘蛋白测定	113
1. 比色法	113
2. 比浊法	113
三、血清已糖胺测定	113
第四节 胆红素的检验	116
一、血清黄疸指数测定	116
1. 肉眼比色法	116
2. 光电比色法	116
二、血清胆红素测定	116
1. 凡登白试验	116
2. 总胆红素测定	116
三、血清黄疸指数与胆红素联合测定	117
第五节 血红蛋白的检验	118
一、血红蛋白F测定	118
二、血红蛋白电泳分析	119
三、尿中肌红蛋白和血红蛋白的测定	121
第六节 蛋白质代谢产物的检验	121
一、非蛋白氮的测定	121
二、尿素氮的测定	123
1. 二乙酰一脲法	123
2. 二乙酰一脲改良法	124
3. 单一试剂法	125
4. 尿素廓清试验	125
三、肌酐的测定	128
1. 血中肌酐测定	128
2. 尿中肌酐测定	129
3. 内生肌酐清除率测定	130
四、肌酸测定	130
1. 血中肌酸测定	130
2. 尿中肌酸测定	131

五、血中尿酸测定	132
1. 氰化钠比色法	132
2. 不加氰化钠法	133
3. 磷酸三钠法	133
第七节 血氨检验	135
1. 扩散法	135
2. 比色法	136
第八节 卟啉的检验	137
1. 尿中粪卟啉及尿卟啉试验	137
2. 尿中卟啉元(紫质元)试验	137
附 色氨酸试验	137
第四章 临床酶学与检验	
第一节 酶的基本知识	139
一、酶的一般概念	139
二、酶的化学组成	141
三、酶的结构与功能的关系	141
四、酶的专一性及酶活性的抑制	142
五、酶活性动力学的基本概念	144
六、同功酶	152
七、若干临床诊断有意义的酶	157
八、酶的测定	164
第二节 脱氢酶和氧化还原酶类测定	167
一、血清 6-磷酸葡萄糖脱氢酶测定	167
二、血清谷氨酸脱氢酶测定	168
三、血清谷胱甘肽还原酶测定	170
四、血清乳酸脱氢酶测定	171
五、血清 α -丁酮酸脱氢酶测定	174
六、血清异柠檬酸脱氢酶测定	175
七、血清苹果酸脱氢酶测定	178
八、血清 6-磷酸葡萄糖酸脱氢酶测定	179
九、血清山梨醇脱氢酶测定	181
十、血清铜兰(绿)蛋白测定	183
十一、血清奎宁氧化酶测定	184
十二、血清甘油酸脱氢酶测定	184
十三、血中过氧化氢酶测定	186
第三节 转换酶类测定	187
一、谷一丙、谷草转氨酶测定	187
(一) 血清谷一丙、谷草转氨酶测定	187
1. 改良穆氏法	187
2. 赖特曼(Reitman & Frankel)法	190

(二) 血清谷—丙、谷—草转氨酶快速过筛测定	191
1. 快速过筛法之一	191
2. 快速过筛法之二	192
(三) 尿液转氨酶测定	193
二、血清肌酸激酶测定	194
1. 血清肌酸磷酸激酶测定之一	194
2. 血清肌酸磷酸激酶测定之二	197
三、血清鸟氨酸氨基甲酰转换酶测定	200
四、血清磷酸葡萄糖变位酶测定	203
五、血清 γ -谷氨酰转肽酶测定	205
第四节 水解酶类测定	209
一、胆硷酯酶测定	209
1. 血清胆硷酯酶测定	209
2. 血清胆硷酯酶微量测定	211
3. 全血胆硷酯酶测定	212
二、血清硷性磷酸酶测定	213
1. 金氏法(酚试剂比色法)	213
2. 氨基安替比林比色法	215
三、血清酸性磷酸酶测定	217
1. 氨基安替比林法	217
2. 金氏法	217
四、血清(血浆、尿液)淀粉酶测定	217
1. 比色法	218
2. 稀释法	219
五、血清精氨酸酶测定	220
六、血清葡萄糖-6-磷酸酶测定	222
七、血清 β 葡萄糖苷酸酶测定	224
八、血清亮氨酸氨基肽酶测定	226
1. N-蔡乙烯二胺盐酸盐法(Martinek法)	226
2. N-蔡乙烯二胺盐酸盐法(改良ArSt法)	228
九、血浆胃蛋白酶元测定	230
十、尿液胃蛋白酶测定	231
十一、胰蛋白酶测定	234
十二、肠肽酶测定	234
十三、血清蛋白酶测定	235
十四、血清脂肪酶测定	236
十五、血清 5-核苷酸酶测定	237
十六、血清鸟嘌呤酶测定	240
十七、血清组氨酸酶测定	242
十八、尿液芳基硫酸酯酶测定	243

第五节 分裂酶和异构酶类测定	244
一、血清醛缩合酶测定	244
二、血清磷酸葡萄糖异构酶测定	246
第六节 同功酶类测定	249
一、血清乳酸脱氢酶同功酶测定	249
二、血清硷性磷酸同功酶测定	251
第五章 内分泌的生化和检验	
第一节 激素的生物化学及功能	253
一、基本概念	253
二、甲状腺素	253
三、肾上腺素	257
四、类固醇激素	260
五、激素作用的原理	269
第二节 尿 17-酮类固醇测定	273
一、尿中 17-酮类固醇测定之一	273
二、尿中 17-酮类固醇测定之二	275
第三节 尿中 17-羟类固醇测定	276
一、尿中 17-羟类固醇测定之一	276
二、尿中 17-羟类固醇测定之二	277
第四节 尿中脱氢异雄酮测定	279
第五节 尿中 3 甲氧基-4 羟基羟乙酸(V.M.A)测定	281
一、氨基苯磺酸(V.M.A)测定法	281
二、对硝基苯氨(V.M.A)测定法	282
第六节 尿中 5-羟吲哚醋酸测定	284
第七节 尿中孕二醇测定	285
第八节 尿中促卵泡成熟素(F.S.H)测定	286
第九节 一、尿中酚类固醇测定	287
二、三氏水试验	288
三、尿中肾上腺素测定	289
四、促肾上腺皮质激素(A.C.T.H)试验	291
第十节 血清蛋白结合碘测定	291
一、血清蛋白结合碘测定之一	291
二、血清蛋白结合碘测定之二	292
三、甲状腺素碘测定	294
第六章 水和电解质代谢与检验	
第一节 水与钠、钾、氯的代谢	296
一、体内水与钠、钾、氯的来源	296
二、水盐在体内的分布	296
三、水与电解质在各体液间的交流	298
四、水盐的排出	300

第二节 钙与磷的代谢(附镁代谢).....	301
一、钙与磷的生理作用.....	301
二、血钙与血磷.....	302
三、影响钙、磷代谢的主要因素.....	302
附: 镁代谢.....	304
第三节 铁代谢(附)铜代谢.....	304
一、体内铁的分布及含铁物质的功能.....	304
二、铁代谢的动态平衡.....	304
三、铁的利用.....	306
附: 铜对铁代谢的影响及铜代谢.....	306
第四节 酸硷平衡.....	307
一、体内酸硷的来源.....	308
二、机体对酸硷平衡的调节机构.....	308
三、酸硷失衡的基本概念.....	312
第五节 血清氯化物测定.....	314
一、比色测定法.....	314
二、滴定法.....	315
三、尿液氯化物测定.....	316
第六节 血清钾及尿钾测定.....	318
一、比色法.....	318
二、不除蛋白快速比浊法.....	319
三、四苯硼化钠快速比浊法.....	320
四、尿钾测定.....	321
第七节 血清钠及尿钠测定.....	323
一、醋酸铀镁比色法.....	323
二、焦性锑酸钾比浊法.....	324
三、尿钠测定.....	325
第八节 血清钙与尿钙测定.....	327
一、E.D.T.A.Na 滴定法.....	327
二、核固红微量比色法.....	328
三、磷甲酚酞比色法.....	329
四、紫酸铵比色法.....	329
五、甲基萘香草酚兰比色法.....	330
六、尿液钙测定.....	331
第九节 血清磷及尿磷的测定.....	334
一、硫酸亚铁比色法.....	334
二、抗坏血酸还原比色法.....	335
三、尿液无机磷测定.....	337
第十节 血清(尿)镁的测定.....	337
第十一节 全血铁测定.....	338

第十二节	血清铁测定	339
第十三节	血清铁结合力测定	341
第十四节	血清铜测定	342
第十五节	血清(尿)钾及钠的火焰光度计测定法	343
第十六节	血的酸硷度测定 (PH)	345
第十七节	气体分析	345
	一、二氧化碳结合力测定	345
	1. 量气法	345
	2. 滴定法之一	348
	3. 滴定法之二	349
	二、一氧化碳定性试验	352
第十八节	血浆容量与血液容量测定	353

第一章 糖 代 谢 与 检 验

第一节 糖代谢的基本过程

一、糖的生理功能

糖又称碳水化合物，是生物体内重要成分之一。在人体内糖类的含量比蛋白质、脂肪少得多，约占体重的1~2%，但在食物中的含量却最为丰富。食物中的糖主要是米、面等所含大量的淀粉。糖的生理功用主要有两个方面：一是能量的主要来源，二是细胞的结构物质。

人体活动所需能量约有70%以上由糖氧化供给。一克葡萄糖在体内完全氧化时，可释出约4千卡的热能。体内供应能量的糖，主要是葡萄糖和糖元。在许多组织中都含有糖元，肝细胞中可达5~6%，肌肉中约为1%。由于全身肌肉约占体重的35%，所以肌肉中含糖元的总量较肝脏多。以60公斤体重的人为例，血中葡萄糖总量约为5克，肝糖元约为50~100克，肌糖元约为200~300克。可见，体内糖的储存量并不多，人体每日必须进食足够量的可以转变为葡萄糖的淀粉，才能满足身体的需要。

重 要 食 物 中 糖 的 含 量

食 物	百分含量(以湿重计算)
蔗 糖	100
大米、面粉(主要为淀粉)	80—90
水 果	5—8
蔬菜(主要为不能利用之纤维素)	2—3
牛乳(主要为乳糖)	4—5
猪肝(主要为糖元)	2—3
蛋、肉、鱼类	0—1

糖类也是细胞的结构物质。例如，核糖和脱氧核糖是构成核酸的一种组成成份。核酸在细胞中的含量虽不多，但分布广泛，在细胞核和细胞质中均普遍存在；粘多糖是细胞间质及结缔组织基质的重要组成物质。粘多糖是氨基己糖、己糖醛酸等己糖衍生物与乙酸、硫酸等缩合而成的一类高分子聚合物。此外，某些糖蛋白也含有一定量的糖。

糖类中蕴藏着的能量是在其分解代谢过程中释放出来的；糖类参与细胞的组成主要是通过合成代谢来实现的，因此，糖的生理功用是与糖在体内的代谢联系在一起的。

二、糖的消化与吸收

(一)糖的消化：

在消化过程中，大分子的多糖转变为可以被吸收的小分子单糖。糖的消化过程是一系列酶所催化的水解过程。

1. 糖在口腔中的消化：牙齿的咀嚼使食物与唾液混合。唾液中含有唾液淀粉酶，在氯离子的激动下能使淀粉、糖元和它们的衍生物——糊精水解为麦芽糖和少量葡萄糖。由于食物在

口腔中停留时间较短，所以水解程度不大。大部分的淀粉要进入小肠后才能被全部水解。但食物被唾液粘合成团，进入胃后，当胃酸和胃蛋白酶尚未进入其内部时，其中所含之淀粉及糊精仍可被唾液淀粉酶继续水解。当胃酸和胃蛋白酶渗入食团或食团分散后，pH急剧下降，唾液淀粉酶受到抑制和破坏，此时淀粉在胃内的消化才停止进行（胃液中不含任何能水解糖的酶）。

2. 糖在小肠中的消化：糖的消化主要在小肠内进行。胰液和肠液均呈微硷性，胰液中淀粉酶，可将未被水解的淀粉、糖元和糊精水解成麦芽糖和少量葡萄糖。肠液中有麦芽糖酶，可将麦芽糖进一步水解成葡萄糖。肠液中还有蔗糖酶和乳糖酶，可分别催化蔗糖水解成葡萄糖和果糖；乳糖水解为葡萄糖和半乳糖。此时，食物中的多糖和二糖已被全部水解为单糖，为糖的吸收提供了有利条件。

食物中所含的纤维素不能被人体消化和吸收，但纤维素能刺激肠道蠕动，有利于食物的消化吸收和粪便的排泄。

糖 的 消 化 过 程

口 腔	胃	小 肠
淀粉→糊精→麦芽糖 + 葡萄糖(少量) (上述反应由唾液淀粉酶催化)	胃液中不含能水解糖的酶。短时间内食团内部的唾液淀粉酶可继续消化淀粉。	淀粉→糊精→麦芽糖 + 葡萄糖(上述反应由胰淀粉酶催化) 麦芽糖 $\xrightarrow{\text{肠麦芽糖酶}}$ 葡萄糖 + 葡萄糖 乳糖 $\xrightarrow{\text{肠乳糖酶}}$ 葡萄糖 + 半乳糖 蔗糖 $\xrightarrow{\text{肠蔗糖酶}}$ 葡萄糖 + 果糖

(二)糖的吸收:

饮食中的糖被消化成单糖（主要是葡萄糖）后，才能被吸收入小肠粘膜，再进入小肠壁内的毛细血管，然后汇合于门静脉而入肝脏，再由肝静脉进入全身血液循环，输送至各器官和组织。吸收过程中，也可能有一小部分单糖经淋巴系统进入血液循环。

三、血 糖

血液中所含的糖，除微量果糖、半乳糖及其磷酸酯外，几乎全都是葡萄糖，因此，血液中的葡萄糖称为血糖。食物中的淀粉绝大多数被水解成葡萄糖，经吸收入血液即成血糖。肝内储存的肝糖元除少量可在肝细胞氧化外，大部分也先分解成葡萄糖送入血液，再运至全身各组织利用。血糖可被组织细胞用以进行分解代谢和合成代谢，因此，血糖是糖在体内的运输形式，也是糖在体内进行代谢的一个枢纽。

(一)血糖的含量及意义:

正常人空腹时每100毫升血液中含葡萄糖80~120毫克（习惯上写成80~120mg%），均匀分布于红细胞和血浆中。正常情况下，血糖在此范围内维持相对恒定。进食后血糖浓度可有暂时增高，但不久即可恢复正常。空腹时，虽无糖吸收入体内，血糖浓度仍能保持其相对恒定，因此临床上测定血糖浓度时，常采用清晨空腹时的血液为样品。

血糖浓度的相对恒定具有重要生理意义，它是细胞进行正常代谢和维持各种器官正常功能的重要条件之一。临床上将血糖浓度异常降低（低于70mg%）称为低血糖。血糖浓度过低时，脑组织得不到足够的葡萄糖供应，因而缺乏能量，导致神经活动障碍，轻者可出现心慌、头晕、

眼黑、全身无力等症状；重者（血糖浓度低至30~50mg%）可出现抽搐、昏迷、甚至死亡。血糖浓度异常升高（高于120mg%）称为高血糖。当血糖含量正常时，肾小管上皮细胞能将肾小球滤液中的葡萄糖几乎全都重吸收入血，此时尿中不出现或仅出现微量葡萄糖；如血糖浓度过高，由于肾小球滤液中葡萄糖过多，超过肾小管上皮细胞的重吸收能力，于是尿中便出现较多的葡萄糖，即称为糖尿。通常在血糖浓度为160~170mg%时，即已达到肾小管上皮细胞吸收能力的最大限度，因而称此值为肾糖阈。在许多情况下，当血糖的来源远远超过去路时，则血糖升高，如超过肾糖阈时，葡萄糖即可随尿排出。

（二）血糖的来源与去路：

血糖浓度所以能维持在一定范围内，主要是由于在正常情况下，血糖的来源与去路在神经和激素的调节下，经常处于动态平衡，从而使血糖浓度得以恒定。血糖的来源与去向概括如图1-1：

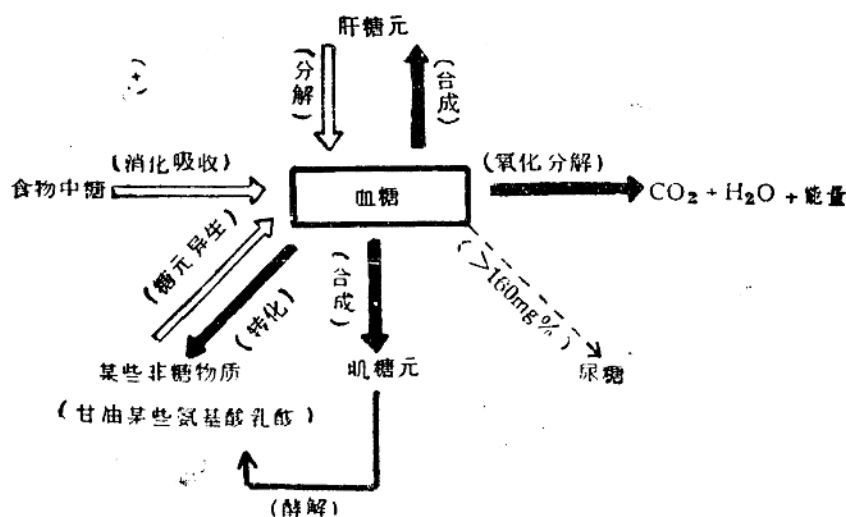


图1-1 血糖的来源和去路

四、糖元的合成与分解

（一）糖元合成的反应步骤：

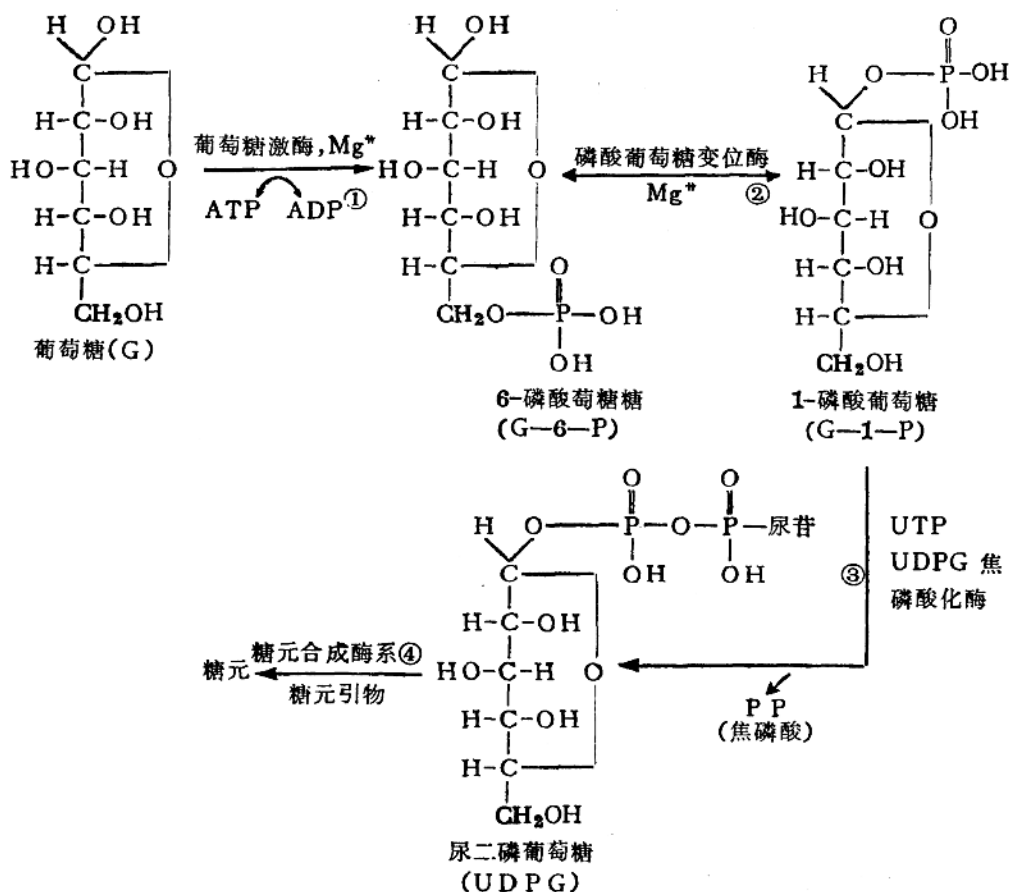
葡萄糖磷酸化变为6-磷酸葡萄糖（下图反应①）

在葡萄糖磷酸激酶和Mg²⁺存在下，葡萄糖和ATP作用产生6-磷酸葡萄糖。这种磷酸酯是由于消耗了一个高能磷酸键所形成，因而这个反应实际上是不可逆的。要注意的，葡萄糖磷酸激酶能被垂体生长素所抑制，某种肾上腺皮质激素能加强这个抑制作用，但有人认为，胰岛素能解除这种抑制，从而加速这步酶促反应的进行。

葡萄糖无论走糖元合成道路或是走其分解途径，它都必须首先磷酸化转变为6-磷酸葡萄糖再参与代谢。可以说，在葡萄糖分子C₆引入磷酸，这是糖代谢的第一步，因为自由葡萄糖在体内并不是很活泼的物质，所以葡萄糖的磷酸化可视为体内活化糖分子的一种措施。

从6-磷酸葡萄糖转变成1-磷酸葡萄糖时（下图反应②），是借磷酸葡萄糖变位酶催化的，Mg²⁺为该酶的激动剂。

下图反应③的反应是在 UDPG 焦磷酸化酶催化下、消耗 UTP (尿三磷或三磷酸尿苷)，使1-磷酸葡萄糖生成尿二磷酸葡萄糖 (UDPG)。UDPG是个十分活泼的化合物，许多个 UDPG (nUDPG) 在糖元合成酶系的催化下，在原有的葡萄糖多糖 (糖元引物) 的分子上逐渐增加葡萄糖分子并形成分枝，构成糖元 (下图反应④)。

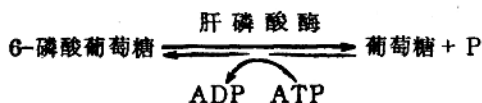


(二)糖元分解的反应步骤:

肝糖元与肌糖元的合成步骤相同，但二者的分解途径及其生理意义则不相同。肝合成肝糖元是能量贮备的一种措施，当血糖浓度低下时，肝糖元就分解释放葡萄糖入血以供组织需要。

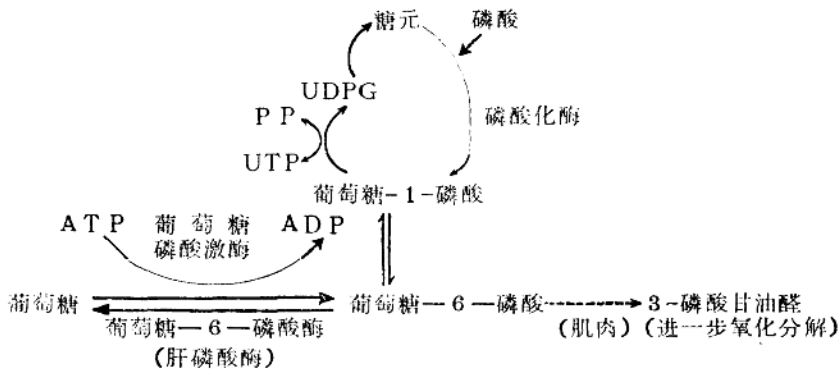
糖元分解的第一步反应，是借磷酸化酶的作用，加磷酸分解为1-P-葡萄糖，该酶的活性由肾上腺素和胰高血糖素这二种激素控制。

糖元分解的下一步就是1-P-葡萄糖变成6-P-葡萄糖，这是糖元合成时②的可逆反应，也是变位酶催化的。肝糖元分解最后的一步是借肝中葡萄糖-6-磷酸酶催化，这个酶也可称为肝磷酸酶 (在肌肉中无此酶)。因此，肝糖元分解的最后一步是6-P-葡萄糖变成自由葡萄糖释放入血以补充血糖，如下式：



由于肌肉中无肝磷酸酶，所以肌糖元分解至 6-P-葡萄糖时，就不能释放自由葡萄糖，而是经过复杂的反应步骤进行氧化分解（详见糖的氧化），提供肌肉活动所需要的能量。

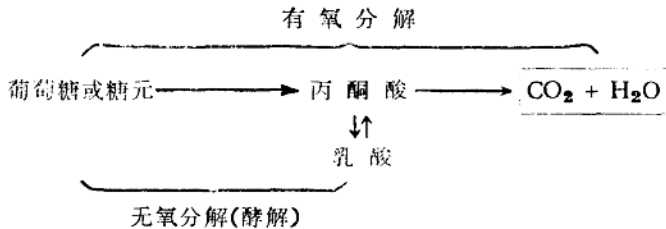
现将糖元合成与分解的过程综合如下图：



五、糖在细胞内氧化分解的基本过程

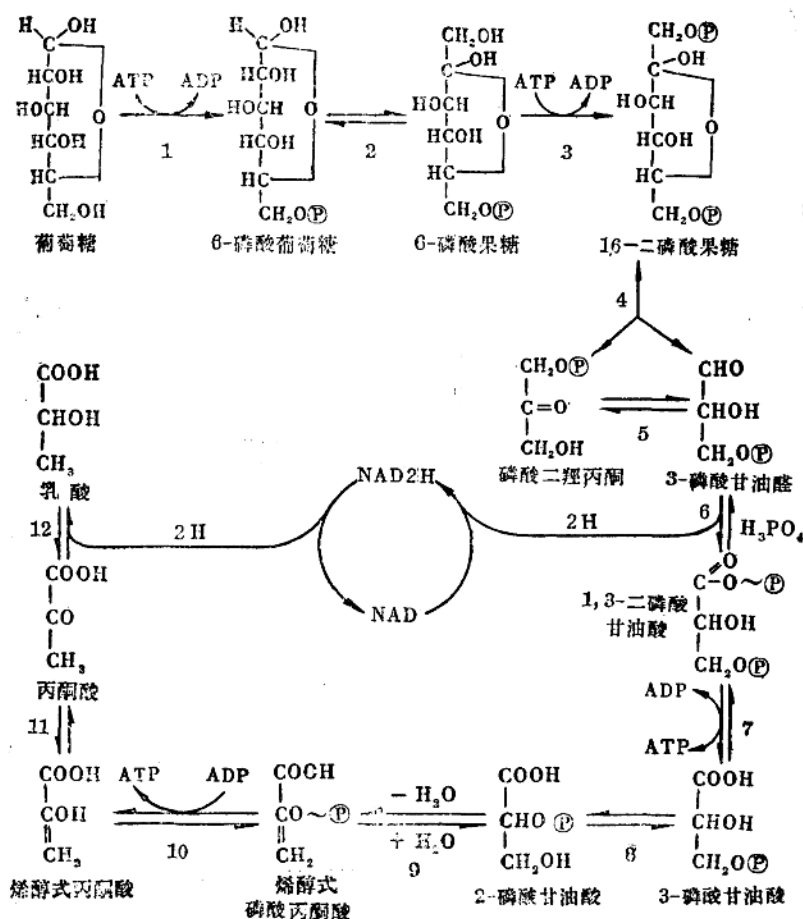
糖在体内代谢的过程一般是按氧化时氧的供应情况分为无氧分解和有氧氧化两种方式。糖的无氧分解是在氧供应不足的情况下进行的，最终产物是乳酸，糖分子放出部分能量。当氧供给充足时，糖是按有氧氧化方式进行分解代谢，最终产物是 CO_2 和 H_2O ，并放出其全部能量。除此之外，葡萄糖在某些组织器官中，还可沿着磷酸戊糖途径进行代谢。

糖的有氧氧化和无氧分解是个十分复杂的过程，可概括如下式：



(一)糖的无氧分解（酵解）：

糖的无氧氧化是从葡萄糖或糖元开始，经过一系列复杂的酶促反应形成乳酸。这个过程可分为三个阶段讨论：（1）糖的磷酸化和异构化产生1,6-二磷酸果糖，作为进一步分解为磷酸丙糖的准备。（2）磷酸丙糖，3-磷酸甘油醛脱氢氧化放出能量形成丙酮酸。（3）丙酮酸接受3-磷酸甘油醛脱下的氢还原为乳酸。这三阶段是密切联系的，整个过程见下图：



由上图可见，糖无氧分解包括一系列由酶催化的反应。从6-磷酸葡萄糖经6-磷酸果糖转变为分子对称、性质更为活泼的1,6-二磷酸果糖。二磷酸果糖容易从中间断裂生成2分子磷酸丙糖，即磷酸二羟丙酮和3-P甘油醛。这两种物质是同分异构体可以互相转变。3-磷酸甘油醛进一步进行脱氢氧化，分子结构发生改变，形成含有高能磷酸键的化合物。高能磷酸键通过能量转移反应，交给ADP生成ATP，而3-磷酸甘油醛则转变为丙酮酸。在无氧情况下，丙酮酸不能继续氧化，在酶的催化下，被上述脱氢反应中生成的NAD²H还原为乳酸，这是一个可逆的酶促反应，当氧充足时，则乳酸又可脱氢氧化为丙酮酸。

这一过程中有二步反应，使ADP变成ATP，所以是一个产能的过程。

糖的无氧分解与酵母的发酵作用基本上相同，所以习惯上把它称为酵解。

酵解过程的生理意义：

酵解是糖分解的初级阶段。在这一过程中，每一分子3-磷酸甘油醛转变成乳酸时可以生成2分子ATP。一分子葡萄糖可以生成2分子3-磷酸甘油醛，所以一分子葡萄糖转变成2分子乳酸时可以生成4分子ATP。但葡萄糖的磷酸化，要消耗2个ATP。扣除这二个ATP，一分子葡萄糖经过酵解，可以净得2个ATP供机体利用，保证组织在缺氧情况下仍能获得能量。